COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 OCTOBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur l'état présent et sur l'avenir de la Thermochimie;* par M. **Berthelot**.

« La Thermochimie est une science toute récente : c'est dans le sein même de cette Académie qu'elle a été entrevue pour la première fois, il y a un siècle, par Laplace et Lavoisier ; c'est ici qu'elle a reçu la plupart de ses développements ultérieurs. Il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler d'abord la grande loi des chaleurs spécifiques, découverte par Dulong et Petit, et les travaux numériques de Regnault, si étendus et si précis, qui ont occupé nos séances de 1840 à 1870. Voici bientôt trente ans que l'institution d'un prix pour l'étude de la chaleur dégagée dans les actions chimiques a suscité un ensemble de recherches qui ont marqué un progrès considérable dans cet ordre de connaissances, principalement les recherches de Favre et Silbermann, auxquels le prix a été décerné.

» Divers savants, originaires d'autres contrées, tels que Neumann, Hess, Graham, Andrews, et, dans ces derniers temps, MM. de Marignac, Wiedemann, H. Kopp, Pfaundler, Wüllner, Thomsen, pour ne citer que quelques noms, ont aussi apporté leur très important contingent à ces

études et témoigné ainsi de l'universalité de la Science moderne; mais il n'en est peut-être pas moins permis de rappeler que le signal a été donné en France et que la culture de la Thermochimie ne s'y est jamais trouvée interrompue.

» Rappellerai-je les travaux classiques de mon savant ami, M. H. Sainte-Claire Deville et de ses élèves, MM. Debray, Troost, Isambert, Ditte, Hautefeuille, sur la dissociation, travaux dont la portée est si grande et dont les conséquences ont été si fécondes?

» J'ai moi-même, depuis seize ans et plus, tourné mes efforts vers cette science nouvelle, et j'y ai consacré bien des journées d'expérimentation dans le laboratoire, bien des heures de méditation dans le cabinet. Plusieurs savants français et étrangers se sont associés à mon œuvre, avec un zèle et un dévouement dont je ne saurais leur être trop reconnaissant, depuis le regretté Péan de Saint-Gilles, enlevé trop tôt à la Chimie qu'il cultivait avec tant de succès, jusqu'à mes amis et collaborateurs non moins chers, MM. Louguinine, Jungfleisch, Calderon, Joly, Ogier, Chroutschoff, Hammerl, Sabatier, dont les travaux se poursuivent de jour en jour.

» Les résultats de ces longues et méthodiques recherches, exécutées suivant un plan régulier et fixé dès l'origine, quoique modifié plus d'une fois pendant l'exécution, ont été exposés dans trois cents Mémoires présentés à l'Académie, honorés à plusieurs reprises de ses suffrages, et publiés au fur et à mesure dans les *Annales de Chimie et de Physique*. Ce sont ces résultats, tant pratiques que théoriques, que j'ai réunis en un corps de doctrines, destinées à en faire voir la coordination, dans l'Ouvrage déposé aujourd'hui sur le bureau.

» J'ai cru pouvoir donner à mon Ouvrage le titre suivant : *Essai de Mécanique chimique fondée sur la Thermochimie* [1]. Je demande la permission d'en résumer le plan général.

» Le premier Volume est consacré à la calorimétrie, c'est-à-dire à la mesure des quantités de chaleur mises en jeu dans les phénomènes chimiques : ces quantités étant la mesure même des travaux accomplis par les forces moléculaires. Le Volume comprend trois Livres ou Parties principales : la première, destinée à exposer les règles théoriques de la calorimétrie, règles qui se déduisent en toute rigueur de deux principes, le principe des travaux moléculaires et le principe de l'équivalence calorifique des

---

[1] Deux forts volumes in-8° de 1360-XLIV pages, avec 51 figures et 89 tableaux. Chez Dunod, éditeur.

transformations chimiques. Ces principes eux-mêmes sont des conséquences de la Théorie mécanique de la chaleur. J'en tire une suite de théorèmes généraux, applicables aux réactions chimiques, à la formation des sels et des composés organiques, à la chaleur des êtres vivants, etc.

» Le deuxième Livre renferme la description des méthodes expérimentales, et le troisième Livre les données numériques accumulées depuis soixante ans par les physiciens et par les chimistes sur les chaleurs de combinaison, les chaleurs des changements physiques (fusion, volatilisation, dissolution), enfin sur les chaleurs spécifiques des corps gazeux, liquides, solides et dissous. Ces données, réunies pour la première fois dans une suite de tableaux, représentent plus de dix mille nombres, dont j'ai déterminé moi-même une partie très notable, et que j'ai dû recalculer presque tous, afin de les rapporter à l'unité commune des équivalents chimiques. Le tout forme un ensemble coordonné, dans lequel la discussion des questions théoriques n'a pas été négligée d'ailleurs. J'espère que ce long travail sera de quelque secours pour les chimistes et pour les physiciens.

» Les chiffres contenus dans le premier Volume sont le point de départ et la base nécessaire des théories nouvelles que je propose et qui sont exposées en détail dans le second Volume (Mécanique).

» Ces théories ont pour objet la prévision des actions chimiques réciproques qui s'exercent entre les corps simples ou composés. Une telle prévision peut, en effet, être assignée avec netteté, pourvu que l'on connaisse d'abord les conditions propres d'existence de chacun des composés actuels ou possibles dans un système, ces composés étant envisagés isolément. De là résulte la division du second Volume en deux Livres distincts : l'un d'eux, qui forme la quatrième Partie de l'Ouvrage, comprend l'étude générale de la combinaison et de la décomposition chimique, et principalement celle des systèmes en équilibre entre deux tendances contraires, tels que les corps dissociés, les éthers composés, les carbures pyrogénés, les dissolutions formées par les hydrates acides, basiques ou salins, les sels dissous des acides forts et des acides faibles, des bases fortes et des bases faibles, les sels acides et les sels doubles, etc. L'examen des conditions d'existence propre des composés m'a conduit d'une manière nécessaire à étudier aussi les conditions où ils subissent l'action des énergies étrangères aux forces chimiques proprement dites, telles que les énergies calorifiques, lumineuses, électriques, sujet sur lequel j'ai exécuté beaucoup d'expériences.

» Nous arrivons maintenant à l'objet fondamental de l'Ouvrage : la

prévision des actions réciproques des corps, prévision qui est établie d'après la connaissance de la quantité de chaleur mise en jeu dans les transformations, jointe avec la connaissance des conditions d'existence propre et de stabilité de chacun des corps qui peuvent s'y produire, pris isolément. Ces données étant supposées acquises d'après les quatre premiers Livres, la prévision des phénomènes en résulte immédiatement. Les règles qui les déterminent sont exposées dans le cinquième Livre, qui traite de la Statique chimique. Elles viennent compléter et rectifier celles de Berthollet et elles se déduisent du principe du travail maximum. Ce principe, très simple et très net, fait la séparation des effets dus aux énergies chimiques, s'exerçant entre les particules de la matière pondérable, et des effets dus aux énergies étrangères, s'exerçant entre la matière pondérable et le milieu éthéré. C'est cette séparation même qui distingue le nouveau principe des énoncés généraux de la Mécanique rationnelle et qui fait à mes yeux l'originalité du présent Ouvrage. En effet, la prévision des phénomènes, tirée des données numériques de la Thermochimie, me paraît destinée à produire de grands changements dans la science chimique, soit au point de vue de son exposition, soit au point de vue de l'ordre des recherches vers lesquelles elle doit désormais diriger ses efforts. Mais c'est aux jeunes savants qui vont nous succéder qu'il appartient de marquer la portée et l'étendue de ces changements : je ne réclame d'autre louange que celle d'avoir rompu la glace en cet endroit, les conviant à entrer dans une voie féconde, au terme de laquelle les Sciences chimiques et physiques se trouveront rassemblées en un même système de lois rigoureuses, fondées sur l'unité de la Mécanique universelle. »

GÉOLOGIE. — *Alignements réguliers des joints ou diaclases, dans les couches tertiaires des environs de Fontainebleau; leur relation avec certains traits du relief du sol;* par M. **Daubrée**.

« On sait que la forêt de Fontainebleau est composée de sables tertiaires appartenant aux sables supérieurs, ainsi que de couches de calcaire lacustre, dont les unes sont inférieures (Brie), les autres supérieures (Beauce) à ce sable. En général, tout à fait incohérents, ces sables sont çà et là agglutinés sous forme de grès, principalement à leur partie supérieure, par un ciment qui est tantôt calcaire, tantôt siliceux. De là, des masses mamelonnées, tuberculeuses et aplaties dans le sens de la stratification, dont les dimen-

sions horizontales sont très diverses, depuis quelques mètres, et formant alors des *tables*, jusqu'à plusieurs centaines de mètres en tous sens, présentant, lorsque le calcaire supérieur a été enlevé, des plateaux rocheux nommés *plattières*. En suivant ces plattières, surtout dans les parties où la terre végétale a été enlevée pour l'exploitation, on voit que leur surface supérieure, au lieu d'être plane, présente des protubérances et des dépressions arrondies et très prononcées. Leur épaisseur atteint 6^m ou 7^m.

» Dans une grande partie de leur étendue, ces grès se montrent en blocs épars, souvent volumineux, remarquables par le désordre dans lequel ils sont accumulés les uns sur les autres, désordre qui rappelle tout à fait celui des moraines. Les collines ainsi recouvertes de blocs épars portent ici le nom générique de *rochers* et ont un caractère très pittoresque, quoique l'élévation des collines excède rarement 60^m au-dessus du sol voisin. Ces collines hérissées de blocs occupent une fraction notable de la forêt de Fontainebleau.

» *Diaclases du grès.* — Partout où le grès se montre en place, il est traversé par des joints ou diaclases. La plupart de ces diaclases sont planes ou faiblement ondulées, à peu près verticales, et coupent très nettement le grès sur toute son épaisseur. Tandis que quelques-unes se perdent dans le sens horizontal, au bout de quelques mètres, on en voit d'autres se continuer, sans changer de caractère, sur 80^m à 100^m et davantage. Elles sont souvent si minces, qu'elles sont à peine reconnaissables sur leurs tranches et qu'elles ne se révèlent que par l'exploitation.

» En examinant ces grès, soit dans des escarpements naturels, tels que les Gorges d'Apremont ou les Gorges de Franchard, soit dans les nombreuses carrières où ils sont exploités depuis plus de cinq siècles, j'ai reconnu que les joints les plus nets et les plus étendus présentent des directions à peu près constantes, non seulement dans une même carrière ou dans un même groupe de carrières, mais dans toute l'étendue de la forêt. C'est ce qui résulte clairement de plusieurs centaines de mesures que, lors d'un récent séjour de quelques semaines à Fontainebleau, j'ai prises, sur une étendue superficielle d'environ 1800^{kmq} [1]. La direction prédominante varie entre N. 95° E. et N. 118° E., et a pour moyenne N. 105° E. Une même diaclase, même quand on ne la considère que sur une vingtaine de mètres, dévie très fréquemment de 15° à 20°. Les écarts

---

[1] Mes explorations ont été facilitées par l'obligeant concours de M. de Sainte-Fare, inspecteur des forêts.

autour de la moyenne s'expliquent donc facilement, et il est même remarquable que ces écarts soient aussi restreints.

» A part ces diaclases principales (système A), il en est d'autres (système B) qui leur sont à peu près perpendiculaires et que les ouvriers, en opposition avec le nom de *joints en long* qu'ils donnent aux premières, désignent sous le nom de *joints en travers*. Celles-ci sont moins régulières et plus contournées que les premières, qui les arrêtent quelquefois; elles sont aussi moins nombreuses. Leur direction moyenne est de N. 12° E.

» Tandis que les diaclases du système principal sont à une distance mutuelle qui ne dépasse guère 4^m, 6^m et atteint rarement 10^m, celles du second système sont souvent plus éloignées. Sur quelques points, notamment au Long-Rocher et au Rocher du Long-Boyau, elles sont distantes de 70^m, 80^m et 90^m, ainsi que permettent de l'observer de vastes surfaces mises à nu par l'exploitation.

» Il y a donc deux systèmes de diaclases, à peu près perpendiculaires entre elles.

» Pour mieux fixer les idées, j'indique dans un Tableau ci-après le résumé très sommaire des mesures que j'ai prises sur des cassures planes, bien franches et dépassant une longueur d'une dizaine de mètres. Dans ce relevé, on a pris, du nord au sud, les collines ou rides parallèles qui traversent la forêt, chacune de ces rides étant suivie de l'est vers l'ouest.

Diaclases du calcaire supérieur (*Beauce*). — Le calcaire supérieur, dans les carrières où il est exploité, se montre traversé par des cassures incomparablement plus rapprochées que dans les couches de grès. Près de la surface, jusqu'à 2^m ou 3^m, la roche est concassée en petits morceaux fortement réagglutinés par un ciment calcaire, ce qui lui a valu, de la part des ouvriers, le nom de *béton*. En examinant les couches inférieures, on y distingue, au milieu de petites cassures innombrables, des cassures prédominantes et planes. La mesure de l'orientation de toutes les cassures bien tranchées et planes, prise d'abord dans la carrière dite de la Montagne de Paris, a montré, non seulement que les diaclases principales du calcaire sont parallèles entre elles, avec quelques écarts, mais aussi qu'elles sont parallèles à celles du grès. Des mesures prises dans d'autres cantons, dans les carrières du Mont-Aigu, du Mail Henri IV, du Mont Merle et des Ventes-Bourbon ont donné le même résultat, ainsi que le montre le Tableau ci-contre.

» *Diaclases du calcaire inférieur* (*Brie*). — Le calcaire inférieur présente des diaclases remarquables par leur netteté et par leur régularité. Dans

		NOMS DES LOCALITÉS.	SYSTÈME A. MOYENNES.	SYSTÈME A. NOMBRE des observations sur lesquelles repose la moyenne	SYSTÈME A. ÉCARTS MAXIMA au-dessous de la moyenne.	SYSTÈME A. ÉCARTS MAXIMA au-dessus de la moyenne.	SYSTÈME B. MOYENNES.	SYSTÈME B. NOMBRE des observations sur lesquelles repose la moyenne.	SYSTÈME B. ÉCARTS MAXIMA au-dessous de la moyenne.	SYSTÈME B. ÉCARTS MAXIMA au-dessus de la moyenne.	OBSERVATIONS. — DIRECTIONS exceptionnelles.
GRÈS DE FONTAINEBLEAU.			°	Le nombre total des observ. est de 403.			°	Le nombre total des observ. est de 108.			
	1er alignement.	Rocher de Cassepot	N. 95 E.	5	3	5	//	//	//	//	
		Rocher Saint-Germain	N. 104 E.	11	9	6	N. 12 E..	1	//	//	
		Rocher Cuvier-Chatillon	N. 108 E.	45	6	9	N. 18 E..	20	8	11	
		Rocher du Bas-Bréau	N. 106 E.	3	//	//	N. 12 E..	3	//	//	
	2e alignement.	Port des Moulins 1° Croix d'Augas	N. 107 E.	24	17	3	N. 5 E..	4	5	5	2 observ. ont donné N. 60° E.
		Port des Moulins 2° Carrière de la Ravine	N. 112 E.	19	10	3	N. 18 E..	10	3	2	
		Port des Moulins 3° Roche du Calvaire	N. 111 E.	14	7	8	N. 18 E..	6	4	4	
		Port des Moulins 4° Roche Éponge	N. 108 E.	9	8	2	//	//	//	//	
		Port des Moulins 5° Fontaine Désirée	N. 100 E.	1	//	//	N. 10 E..	1	//	//	
		Port des Moulins 6° Fontaine Dorly	N. 109 E.	3	9	9	N. 7 E..	5	7	11	
		Rocher du Mont Ussy	N. 102 E.	16	12	18	N. 8 E..	7	8	2	
		Grand Mont Chauvet	N. 112 E.	4	2	0	//	//	//	//	
		Gorges d'Apremont	N. 111 E.	16	11	9	N. 20 E..	4	0	0	1 observ. a donné N. 160° E.
	3e alignement.	Rocher d'Avon	N. 102 E.	21	22	18	N. 16 E..	3	4	4	
		Mont Aigu	N. 106 E.	2	11	11	N. 4 E..	2	6	3	
		Rocher de la Gorge du Houx	N. 106 E.	15	11	9	N. 15 E..	3	0	1	
		Long-Boyau	N. 110 E.	37	12	8	N. 15 E..	4	15	13	1 observ. a donné N. 160° E.
		Roche et Gorge de Franchard	//	//	//	//	//	//	//	//	
	4e alignement.	Rocher Bouligny	N. 105 E.	11	5	15	N. 10 E..	2	0	0	1 observ. a donné N. 60° E.
		Rocher de Fourceau	N. 103 E.	71	16	21	N. 20 E..	23	15	7	4 observ. ont donné N. 145° E.
		Rocher des Demoiselles	N. 118 E.	11	16	20	N. 6 E..	2	0	0	
	5e alignement.	Long-Rocher	N. 98 E.	66	16	19	N. 9 E..	8	4	11	
		Moyennes générales	N. 105 E.	...	...	...	N. 12 E..				
CALCAIRE DE BEAUCE.			°	Le nombre total des observ. est de 40.			°	Le nombre total des observ. est de 4.			
		Montagne de Paris	N. 93 E.	18	6	17	//	//	//	//	
		Mont Aigu	N. 104 E.	6	9	13	//	//	//	//	
		Mail Henry IV	N. 117 E.	5	15	8	N. 14 E..	3	2	6	
		Mont Merle	N. 105 E.	4	5	5	N. 10 E..	2	0	0	
		Vente Bourbon	N. 52 E.	7	5	14	//	//	//	//	
		Moyennes générales	N. 102 E.	...	...	...	N. 12 E..				

les carrières de Souppes, qui fournissent beaucoup de pierres de taille, des diaclases verticales coupent toutes les couches, y compris les masses fragmentaires, désignées sous le nom de *tuf*, qui supportent immédiatement la terre végétale. Les plus apparentes de ces diaclases, qui se prolongent dans toute l'étendue des carrières, sur 100^m ou 200^m, servent ordinairement de front de taille.

» Leur tendance au parallélisme est manifeste; dans l'une des carrières principales, elles se dirigent en moyenne N. 124° E.; dans la carrière voisine, distante de moins de 200^m, la direction moyenne est N. 134° E.

» D'autres diaclases coupent à peu près perpendiculairement les premières; leur direction, qui paraît moins constante, a été trouvée en moyenne N. 27° E.

» *Observations sur l'origine des diaclases.* — La cassure suivant des faces planes bien régulières, que l'on connaît dans les pavés de grès de Fontainebleau, se fait indifféremment suivant toutes les directions, aussi bien obliquement que parallèlement aux diaclases. Celles-ci ne peuvent donc avoir leur cause dans une prédisposition originelle de la masse. Elles présentent d'ailleurs le même régime, que le banc soit à ciment calcaire ou à ciment siliceux.

» Le Tableau précédent fait ressortir l'existence, pour chacun des deux systèmes de diaclases, d'une direction moyenne bien définie, qui est N. 105° E. pour le système A du grès et N. 102° E. pour le même système dans le calcaire de Beauce. Dans l'un et l'autre de ces deux terrains, la moyenne du système B est N. 12° E., c'est-à-dire très approximativement perpendiculaire à la moyenne du premier système.

» On voit, en outre, que les écarts, en plus ou en moins, de nos observations, dont le nombre dépasse cinq cents, sont en général beaucoup plus faibles qu'on n'aurait pu le prévoir, à raison des inflexions et des irrégularités de chaque cassure examinée séparément.

» D'après la constance de direction qui règne sur de grandes étendues, les diaclases du grès, dans la forêt de Fontainebleau, ne peuvent être considérées comme des effets de retrait. Cette conclusion serait confirmée, s'il était nécessaire, par la persistance de la même direction, dans les couches de calcaire voisines du grès, direction qui se montre ainsi indépendante de la nature minéralogique de la roche.

» De même que les failles, dont elles offrent les caractères de parallélisme, ces diaclases ne peuvent résulter que d'actions mécaniques exercées extérieurement aux massifs et qui se sont produites, soit lorsque ces masses

ont été portées au-dessus du niveau de la nappe d'eau sous laquelle elles ont été déposées, soit dans des mouvements ou tassements ultérieurs. C'est, en un mot, un système de cassures semblables, pour la disposition et pour l'origine, à celles que l'on peut obtenir artificiellement dans une plaque par une faible torsion. De part et d'autre, les irrégularités sont de même nature.

» La circonstance que dans la nature les diaclases d'un des systèmes sont souvent arrêtées par celles du système principal n'empêche pas de supposer qu'elles soient contemporaines, peut-être à quelques instants près. C'est aussi ce qu'imitent et expliquent les expériences ([1]).

» *Relation des diaclases avec certains traits du relief du sol.* — Les collines allongées et alignées à peu près parallèlement entre elles qui accidentent le relief de la forêt de Fontainebleau sont bien connues, et de Senarmont, dans son excellente *Description de Seine-et-Marne*, n'a pas manqué d'appeler l'attention sur ce caractère. Si l'on prend sur une Carte du Dépôt de la Guerre l'orientation dominante de chacun de ces chaînons, on trouve qu'elle varie entre N. 98° E. et N. 106° E.

» Cet alignement a été attribué à la direction que suivaient des courants violents, qui auraient profondément découpé le sol ([2]).

» Ce qui précède montre, indépendamment de toute hypothèse, qu'il y a conformité entre la direction des chaînons et celle des diaclases qui les traversent. Dans le relief, comme dans les cassures internes, on observe d'ailleurs, autour de cette moyenne, des variations à peu près de même amplitude.

» A mesure que la couche épaisse de sable incohérent, sur laquelle gisaient ces bancs de grès, était entraînée par les eaux, qui, à l'époque quaternaire, agissaient si énergiquement, même dans les régions où elles n'étaient pas à l'état de glaciers, les bancs de grès perdaient leur support. Morcelés comme ils l'étaient, dans toute leur étendue, par des cassures, ils se démembraient en blocs, dont les faces principales étaient déterminées par les cassures préexistantes, à peu près comme il arrive aux glaciers qui, en débouchant dans la mer, forment les banquises. En beaucoup de points, on trouve des blocs dont les formes s'adaptent parfaitement à celles des roches vierges ou, en place, formant des plattières, dont elles ont été visiblement détachées et dont elles sont peu distantes. Le développement

---

([1]) *Géologie expérimentale*, p. 339.

([2]) BELGRAND, *Le bassin parisien aux âges préhistoriques*, p. 9.

exceptionnel dans cette région des monceaux de blocs épars, qui, après avoir glissé, ont échoué et se sont souvent empilés les uns sur les autres, de manière à former des *éboulis*, des *chaos* ou des *mers de rochers*, est donc, avant tout, une conséquence de la présence des sables qui leur servent de soubassement.

» Lors de cette démolition, les diaclases principales, dont la direction est si prédominante, ont nécessairement imprimé leur direction à une partie des masses qui résistaient. C'est ce qui se produit chaque jour encore, dans le mode d'abatage désigné par les mineurs sous le nom de *havage* et par les carriers de Fontainebleau sous le nom de *défouillement*.

» Les faits qui viennent d'être exposés, relativement à la disposition des diaclases dans les couches tertiaires de Fontainebleau, sont conformes à ceux que j'ai signalés dans les falaises de la Normandie [1] et se retrouvent dans les couches du calcaire grossier des environs de Paris, ainsi que je le montrerai bientôt.

» L'étude des joints, faite avec exactitude, conduit donc à des résultats dignes d'attention, tant pour les actions mécaniques subies par les couches de tout âge que dans leurs relations avec le relief du sol. »

M. **Marey** annonce, par la Lettre suivante, adressée à M. le Secrétaire perpétuel, qu'il a reçu vivant, du Para, un Gymnote électrique.

« L'animal, d'abord un peu fatigué du voyage, est en ce moment tout à fait remis et donne de fortes décharges électriques lorsqu'on le touche. Il s'apprivoise et mange les goujons qu'on lui présente. Il est placé dans un aquarium maintenu à une température de 25° C.

» Je n'ai obtenu sur ce poisson que des décharges très brèves, formées chacune de trois à cinq flux électriques; c'est beaucoup moins que ce que m'avait donné le Gymnote que j'ai reçu l'an dernier et au sujet duquel j'ai présenté une Note à l'Académie. Cet animal, blessé et très malade, mourut peu de jours après mes expériences; il n'était nullement apprivoisé et donnait des décharges beaucoup plus fortes, peut-être à cause de la frayeur et de la colère qu'il éprouvait quand on le touchait.

» Le Gymnote actuel n'éprouve plus aucune frayeur quand on le touche, et ses réactions électriques sont très modérées [2]. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 677, 679 et 728.

(2) Si nos confrères de la Section de Physique désirent voir l'inscription des décharges électriques ou faire quelques recherches sur l'électricité du Gymnote, je serai heureux de

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *de Tessan*, Membre de la Section de Géographie et Navigation, décédé le 30 septembre dernier.

M. le général **Morin** présente à l'Académie quatre nouveaux feuillets de la Carte de France, feuille III, publiée par le Comité des fortifications.

MÉMOIRES LUS.

M. **Ch. Brame** donne lecture d'un Mémoire « Sur la corrélation des forces physiques ».

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Pasteur, Des Cloizeaux.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Production d'un nouvel engrais pouvant satisfaire aux besoins de la culture.* Mémoire de M. **de Molon**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot, H. Mangon.)

« Lors de l'enquête officielle de 1864 sur les engrais industriels, le Ministre de l'Agriculture constatait dans son Rapport « que la consommation » annuelle des engrais artificiels dépassait dès cette époque, en France, » 105 millions de quintaux métriques, d'une valeur d'au moins 500 millions » de francs ».

» Aujourd'hui que l'emploi de ces engrais a considérablement augmenté, c'est rester au-dessous de la réalité que de porter leur prix de vente annuelle au delà de 800 millions; mais, chose triste à dire, les engrais frauduleux, sans aucune utilité agricole, entrent dans cette somme pour un chiffre supérieur à 300 millions de francs. Il est hors de doute que, si les agriculteurs avaient la certitude de pouvoir toujours acheter des engrais dans des conditions de prix et d'efficacité qui satisferaient leurs intérêts d'une manière certaine, le chiffre de la consommation ferait plus que doubler dans un court espace de temps.

---

leur en fournir l'occasion. M. François-Franck, mon préparateur, pourra leur prêter son concours.

» .... Les engrais, quels qu'ils soient, minéraux, animaux ou végétaux, ne servent à l'alimentation des plantes qu'à la condition de se dissoudre dans le sol, et leur dissolution s'y produit sous l'influence des agents atmosphériques, et plus particulièrement de l'acide carbonique, accumulé dans le sol par la décomposition des matières organiques qu'il renferme. Dans le cas particulier des phosphates, cet acide carbonique, se dissolvant dans l'eau du sol, joue le rôle des acides employés à la fabrication des superphosphates et dissout peu à peu les phosphates.

» Si donc on pouvait, préalablement à son emploi dans les usages agricoles, soumettre le phosphate de chaux à une action semblable à celle qu'il subit dans le sol, mais plus active, on le mettrait évidemment ainsi dans les conditions les plus favorables à son assimilation par les plantes.

» Le phosphate de chaux mélangé au fumier d'étable, avant sa fermentation, remplit cette condition. Mais, si cette opération peut se faire utilement dans la ferme, elle ne peut donner lieu à un produit commercial pouvant supporter le prix des transports à de grandes distances; les cultivateurs n'ont jamais d'ailleurs assez de fumiers pour eux-mêmes. C'est donc en dehors des produits de la ferme, et même de ceux du continent, qu'il faut trouver en assez grande abondance les matières organiques susceptibles de produire par leur fermentation, en mélange avec le phosphate de chaux pulvérisé, une quantité d'acide carbonique suffisante pour produire l'action recherchée.

» Les matières végétales que j'emploie sont les plantes marines, telles que les varechs ou goëmons, que l'on trouve en si grande abondance sur le littoral de la Normandie, de la Bretagne, de la Vendée, de la Saintonge, de la Guyenne et Gascogne, ainsi que sur celui du Portugal, de l'Espagne, de l'Italie, de l'Angleterre, etc., etc.

» On mélange par couches successives, dans un hangar clos ou dans des fosses, le phosphate de chaux pulvérisé et les varechs, dans les proportions utiles à sa fermentation, proportions qui devront varier en raison de la nature des phosphates employés, de l'humidité et de la variété des varechs, etc., etc. On laisse ce mélange fermenter pendant six semaines à deux mois, suivant que la saison est plus ou moins chaude; si, après ce laps de temps, la décomposition de la matière organique n'est pas complète, on mélange de nouveau ce compost et il se produit une nouvelle fermentation qui décompose entièrement les varechs, qui disparaissent complètement.

» Cet engrais contient, en outre du phosphate de chaux, rendu très assimilable, tous les éléments de fertilisation contenus dans les matières vé-

gétales ou animales employées, c'est-à-dire de l'azote, des sels minéraux, de la potasse, de la soude et de la magnésie.... »

M. O. Hallauer adresse, comme complément à ses travaux présentés pour le Concours du prix Plumey, l'analyse critique d'une machine marine de la force maxima de 8500 chevaux-vapeur.

(Renvoi à la Commission du prix Plumey.)

M. Arnavon adresse une Note relative à une méthode pour vérifier la pureté des huiles d'olive.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des falsifications des huiles.)

M. L. Loupiac adresse un « Projet de ligne télégraphique de sécurité, destinée à prévenir les accidents sur les chemins de fer ».

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. A. Gaudin adresse une Note relative à un « Baromètre hydraulique ».

(Commissaires : MM. Becquerel, H. Mangon, Debray.)

M. Delaurier adresse une Note « Sur les actions exercées dans le galvanomètre ».

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

M. Ziegler adresse un Mémoire sur les « Polarités électriques latérales » et leur action sur l'organisme.

(Commissaires : MM. Becquerel, Marey.)

M. Ch. Bonnafé adresse une Note relative à la présence de l'oxygène dans les produits de fermentation.

(Renvoi à l'examen de M. Pasteur.)

M. Krarup-Hansen adresse un complément à son Mémoire sur la perspective conique.

(Renvoi à l'examen de M. de la Gournerie.)

M. **Maumené** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse le Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères, pendant l'année 1878.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° « La Marine à l'Exposition universelle de 1878 » ; cet Ouvrage, publié par ordre de M. le Ministre de la Marine et des Colonies, est accompagné de deux atlas. (Adressé par MM. Gauthier-Villars et J. Hetzel.)

2° Un Volume de M. *Limousin*, intitulé : « Contributions à la Pharmacie et à la Thérapeutique ». (Présenté par M. Bussy.)

3° Un « Traité d'analyse chimique quantitative » ; par M. *Ditte*.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la Note suivante, qui accompagnait l'envoi du Volume adressé par le général *Ibañez* dans la séance précédente :

« Le second Volume des « Mémoires de l'Institut géographique et statistique d'Espagne » contient 1079 pages in-4°, avec 7 planches.

» Après une préface du général de division Ibañez, directeur du grand établissement scientifique espagnol et membre de l'Académie des Sciences de Madrid, cette publication comprend, en ce qui concerne les travaux géodésiques, tous les éléments de cinq chaînes de triangles du premier ordre, établies dans le sens des parallèles terrestres et formées par les côtés géodésiques qui lient entre eux cent cinquante-six sommets, sur chacun desquels on a fait des observations.

» Les stations astronomiques contenues dans le Volume sont au nombre de trois, la latitude et un azimut ayant été déterminés à chacune d'elles.

» Sept lignes de nivellements de précision, doublement nivelées, sont également publiées. Elles embrassent une longueur de 3000^{km} environ, et elles fournissent plus de six cents repères du premier ordre et deux mille quatre cents du second ordre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la séparation des racines d'une équation algébrique à coefficients numériques.* Note de M. LAGUERRE.

« 1. Étant donnée une équation algébrique de degré m, $f(x) = 0$, un des principaux problèmes que l'on ait à résoudre est de déterminer le nombre des racines de cette équation comprises entre deux nombres donnés a et b. Bien que Sturm ait résolu ce problème de la façon la plus complète et la plus élégante, la complication des calculs auxquels conduit l'emploi de sa méthode donne de l'intérêt aux théorèmes plus simples qui, comme celui de Fourier (et celui non moins remarquable que M. Sylvester a démontré en complétant une idée jetée en passant par Newton), fournissent une limite supérieure du nombre de ces racines.

» Le théorème de Fourier donne encore lieu à des calculs assez pénibles. La méthode qui suit n'exige guère que la division de $f(x)$ par le trinôme $(x-a)(x-b)$; elle conduit souvent à une limite plus rapprochée et repose d'ailleurs sur des considérations entièrement différentes, qui trouvent dans d'autres circonstances d'utiles applications.

» 2. Effectuons la division du polynôme $f(x)$ par le trinôme

$$(x-a)(x-b).$$

Soient

$$C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + \ldots + C_{m-2} x^{m-2}$$

la partie entière du quotient et $Mx + N$ le reste de la division; posons

$$\frac{Mx+N}{(x-a)(x-b)} = \frac{B}{x-b} - \frac{A}{x-a},$$

et formons la suite

$$\text{(1)} \qquad A,\ B - bC_0,\ B - b^2 C_1,\ \ldots,\ B - b^{m-1} C_{m-2},\ B.$$

Si a et b désignent deux nombres *positifs* dont le plus grand soit b, on peut énoncer la proposition suivante :

» *Le nombre des racines de l'équation $f(x) = 0$, comprises entre les deux nombres a et b, est au plus égal au nombre des variations des termes de la suite* (1), *et, si ces deux nombres sont différents, leur différence est un nombr pair.*

» 3. Ayant, comme il est facile de le voir,

$$A = \frac{f(a)}{b-a} \quad \text{et} \quad B = \frac{f(b)}{b-a},$$

il en résulte que les termes de la suite (1) ont les mêmes signes que les termes de la suite

$$(2) \qquad \begin{cases} f(a),\ f(b) - b(b-a)C_0,\ f(b) - b^2(b-a)C_1,\ \ldots, \\ \qquad\qquad f(b) - b^{m-1}(b-a)C_{m-2},\ f(b). \end{cases}$$

» Désignons respectivement par α et β le plus petit et le plus grand des termes de cette suite ; je dis que :

» *La valeur que prend le polynôme $f(x)$, quand x varie depuis a jusqu'à b, demeure toujours comprise entre les nombres α et β.*

» Considérons, en effet, l'équation $f(x) - \lambda = 0$, où λ désigne une quantité indéterminée; il résulte de la proposition précédente que l'on a une limite supérieure du nombre des racines de cette équation, qui sont comprises entre a et b, en comptant le nombre des variations que présente la suite

$$(3) \qquad \begin{cases} f(a) - \lambda,\ f(b) - \lambda - b(b-a)C_0,\ \ldots, \\ \quad f(b) - \lambda - b^{m-1}(b-a)C_{m-2},\ f(b) - \lambda. \end{cases}$$

» Si l'on donne à λ une valeur quelconque supérieure à β, tous les termes de la suite précédente étant négatifs, la suite ne présente que des permanences; il en résulte que l'équation $f(x) = \lambda$ n'a aucune racine réelle comprise entre a et b lorsque λ est plus grand que β. On prouverait de même que cette équation n'a aucune racine réelle comprise entre les mêmes limites lorsque λ est plus petit que α, d'où la proposition énoncée.

» 4. Parmi les conséquences qui découlent de la proposition qui fait l'objet principal de cette Note, je mentionnerai encore la suivante, à cause de sa simplicité et de son utilité dans la pratique.

» Lorsque l'on veut obtenir le résultat de la substitution d'un nombre a dans le polynôme

$$f(x) = A_0 x^m + A_1 x^{m-1} + A_2 x^{m-2} + \ldots + A_{m-1} x + A_m,$$

on a à calculer successivement les termes de la suite

$$(4) \qquad A_0,\quad B_0 = A_0 a + A_1,\quad C_0 = B_0 a + A_2,\quad \ldots,$$

dont le dernier a précisément pour valeur $f(a)$.

» Ces termes, dont la valeur s'obtient ainsi d'elle-même dans le calcul numérique de $f(a)$, peuvent servir à déterminer une limite du nombre des racines de l'équation $f(x) = 0$ qui sont supérieures à a, lorsque a est un *nombre positif*.

» On peut, en effet, énoncer le théorème suivant :

» *Le nombre des racines de l'équation* $f(x) = 0$, *qui sont supérieures à* a, *est au plus égal au nombre des variations de la suite* (4), *et, si ces deux nombres diffèrent, leur différence est un nombre pair.*

» En particulier, si tous les nombres de la suite (4) sont de même signe, a est une limite supérieure des racines positives de l'équation; de là une méthode, pour trouver une valeur de cette limite, qui, bien que plus facile dans la pratique que celle de Newton, conduit néanmoins, en général, à un résultat peu différent. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur la décharge électrique de la pile à chlorure d'argent;* par MM. **Warren de la Rue** et **H.-W. Müller**.

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de nos recherches sur la décharge électrique dans les gaz.

» Dans une première série d'expériences, nous avons déterminé la différence de potentiel qui s'établit entre les deux électrodes d'un tube à gaz raréfié lorsque, ces électrodes étant en communication avec une pile de force électro-motrice constante, on fait varier progressivement la pression.

» A cet effet, on mesurait successivement l'intensité du courant, à l'aide d'une boussole de tangentes, quand la pile était fermée en court circuit, puis quand elle était fermée par le tube. En admettant, pour le calcul, que l'interposition du tube dans le circuit fût assimilable à celle d'une résistance métallique, on pouvait en déduire la résistance de la pile, la résistance du tube lui-même, et par suite la différence de potentiel des deux électrodes.

» L'expérience a été faite sur un tube de $0^m,80$ de long et $0^m,05$ de diamètre, renfermant de l'hydrogène; une des électrodes avait la forme d'un anneau, l'autre d'un fil droit disposé suivant l'axe à la distance de $0^m,755$. La pile comprenait 11000 éléments.

» La décharge commence à passer à la pression de $55^{mm},5$; la différence de potentiel, évaluée en éléments, est alors de 10250. Cette différence diminue d'abord avec la pression : elle n'est plus que de 430 élé-

ments pour une pression de $0^{mm},642$; au delà elle se relève très rapidement. A la pression de $0^{mm},002$, les 11000 éléments sont nécessaires pour provoquer la décharge. Sous la pression de $0^{mm},00137$ la décharge de la pile ne passe plus, et à une pression de $0^{mm},00055$ la décharge d'une bobine d'induction capable de donner dans l'air des étincelles de $0^{m},025$ est également interceptée.

» Nous avons fait des déterminations analogues pour la décharge entre deux disques. Les disques de $0^{m},038$ de diamètre, montés sur un micromètre à étincelles, étaient placés sous une cloche à vide et réglés à la distance explosive maximum ($3^{mm},3$) pour la pression atmosphérique et la pile de 11000 éléments. On diminuait progressivement le nombre des éléments, puis la pression jusqu'à réapparition de la décharge. Les expériences ont porté sur l'air, l'hydrogène et l'acide carbonique. Si on les traduit par une courbe, avec les pressions comme abscisses et le nombre des éléments comme ordonnées, ces expériences sont représentées très exactement dans chaque cas par une branche d'hyperbole. En prenant pour unité la pression de $0^{m},038$ ou $\frac{50}{1000000}$ d'atmosphère, ces hyperboles sont presque équilatérales ; le rapport de l'axe réel (pressions) à l'axe imaginaire (potentiels) est, en effet :

Pour l'air	0,9665
Pour l'hydrogène	1,0170
Pour l'acide carbonique	1,0690

» Des expériences antérieures nous ont conduits à la même relation entre les potentiels et les distances, quand, à pression constante, on fait passer la décharge entre deux sphères ou entre deux disques. Le rapport des axes des hyperboles est alors :

Pour les sphères	1,240
Pour les disques	1,285

» On voit que, dans les deux cas, la résistance opposée à la décharge est proportionnelle au nombre des molécules comprises entre les deux électrodes.

» Les deux Tableaux suivants résument les expériences relatives aux disques. Dans le premier, les plus grands écarts ont lieu pour des pressions inférieures à $0^{m},019$ ($\frac{25000}{1000000}$ d'atmosphère); la décharge se produit alors avec une différence de potentiel plus faible que ne l'indique la courbe hyperbolique.

» Le second Tableau est déduit de la courbe et non des expériences directes, mais les différences sont absolument négligeables.

TABLEAU I. — *Expériences à distance constante.*

Pression en millionièmes d'atmosphère.	AIR d'après la courbe.	AIR observé.	HYDROGÈNE d'après la courbe.	HYDROGÈNE observé.	ACIDE CARBONIQUE d'après la courbe.	ACIDE CARBONIQUE observé.
	él	él	él	él	él	él
5000	391,5	250	355,0	250	413,5	275
15000	690,0	575	626,5	525	722,5	625
25000	905,5	825	823,5	750	949,0	850
50000	1332,0	1275	1215,5	1200	1381,0	1300
75000	1692,0	1625	1549,0	1575	1739,5	1700
100000	2021,0	2000	1854,0	1925	2062,5	2025
150000	2632,5	2650	2425,0	2525	2652,5	2650
200000	3211,0	3250	2967,5	3075	3202,5	3200
250000	3771,5	3825	3495,5	3625	3730,0	3725
300000	4321,5	4400	4014,0	4160	4244,0	4250
400000	5402,0	5475	5035,0	5175	5256,0	5275
500000	6467,5	6550	6043,0	6125	6226,5	6275
600000	7523,0	7600	7044,5	7100	7195,0	7225
700000	8575,5	8625	8041,0	8050	8156,5	8200
800000	9623,5	9625	9035,0	9000	9112,0	9150
900000	10670,0	10600	10026,5	9975	10064,5	10100
1000000	11712,0	11600	11017,0	10925	11013,5	11100

TABLEAU II. — *Expériences à pression constante.*

Force électromotrice en volts.	Distance explosive en centimètres.	Différence de potentiel par centimètre.	INTENSITÉ DE LA FORCE électromagnétique.	INTENSITÉ DE LA FORCE électrostatique.
1000	0,0205	48,770	4,88	163
2000	0,0430	46,500	4,65	155
3000	0,0660	45,450	4,55	152
4000	0,0914	43,770	4,38	146
5000	0,1176	42,510	4,25	142
6000	0,1473	40,740	4,07	136
7000	0,1800	38,890	3,89	130
8000	0,2146	37,280	3,73	124
9000	0,2495	36,070	3,61	120
10000	0,2863	34,920	3,49	116
11000	0,3245	33,900	3,39	113
11309	0,3378	33,460	3,35	112

(Valeurs électromagnétiques : $\times 10^{12}$)

» Pour vérifier s'il se produit, avant la décharge, une condensation ou une dilatation du gaz au voisinage des électrodes, un système analogue de deux disques a été renfermé dans une cloche, munie d'un manomètre à acide sulfurique ou à eau, et ayant la forme d'un cylindre très surbaissé. Les deux disques étaient écartés de $3^{mm},3$, distance maximum à laquelle pouvait passer la décharge des 11 000 éléments sous la pression atmosphérique. En réduisant la pile à 9800 éléments, il ne fut pas possible de constater le moindre changement dans la pression du gaz au moment où l'on établissait les communications avec la pile.

» Voici un fait très remarquable. Au moment où l'on ferme le circuit et où la décharge se produit, on constate, entre certaines limites de pression, une expansion subite du gaz, qui persiste tout le temps de la décharge et disparaît instantanément avec elle.

» Par exemple, dans une expérience sur l'air à la température de $17^{\circ},5$, la pression, qui était de 56^{mm}, montait à $71^{mm},8$, au moment de la décharge de la pile de 11 000 éléments, et croissait ainsi brusquement dans le rapport de 1 à 1,282. Pour expliquer cette expansion par le seul fait d'un dégagement de chaleur, il faudrait admettre une élévation instantanée de $82^{\circ},1$ pour la température moyenne de la masse totale du gaz, ou une température de 16114° de la partie qui se trouvait portée à l'incandescence.

» L'intensité du courant était de $0^{v},01102$; la résistance du gaz, évaluée par une résistance métallique capable de produire le même effet, était de 600 000 ohms; la quantité de chaleur calculée d'après ces données, employée tout entière à échauffer les $0^{gr},339$ de gaz de la cloche, en aurait élevé la température de 215° par seconde. Or un thermomètre placé sous la cloche n'accusait, correction faite du refroidissement, qu'une élévation de $0^{\circ},64$ par seconde. La plus grande partie de la chaleur développée se perdait donc par rayonnement. Il semble que l'on doit chercher ailleurs que dans l'échauffement du gaz la cause de cette expansion subite, qui serait, par exemple, une véritable projection des molécules, due à la décharge elle-même. En séparant la cloche en deux compartiments à peu près égaux, au moyen d'une cloison horizontale percée d'un trou plus ou moins grand, pour livrer passage à la décharge, on a constaté que l'expansion du gaz se produisait simultanément et également aux deux pôles.

» Les différentes formes de l'arc ont été photographiées directement, toutes les fois que cela a été possible, et dessinées avec soin dans le cas contraire.

» L'étude des particularités observées serait trop longue pour trouver

place dans cette Communication. Nous signalerons seulement une expérience dans laquelle le contour de l'arc paraissait plus sombre que le fond du tube, devenu fluorescent, comme s'il y avait une couche absorbante dans cette région.

» Les expériences dont nous venons de rendre compte conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° *Pour chaque gaz, il y a un minimum de pression, qui correspond à un minimum de résistance au passage de la décharge. Si l'on diminue la pression au delà de ce minimum, la résistance croît avec une rapidité extrême.*

» 2° *Il ne semble pas y avoir de condensation ni de dilatation du milieu gazeux, dans le voisinage des électrodes.*

» 3° *La décharge est accompagnée d'une expansion subite du gaz, qui ne paraît pas due simplement à l'échauffement. L'expansion cesse instantanément avec la décharge.*

» 4° *La relation qui existe entre la pression et la différence de potentiel nécessaire pour produire la décharge entre deux surfaces planes, à distance constante, peut être représentée par une courbe hyperbolique; il en est de même pour la différence de potentiel et la distance explosive, lorsque la pression est constante. La résistance à la décharge, entre deux plateaux, varie comme le nombre des molécules interposées.*

» 5° *La loi n'est plus la même avec des pointes. Nous avons démontré antérieurement que, sous une pression constante, égale à la pression atmosphérique, le potentiel varie dans ce cas comme la racine carrée des distances.*

» *Avec une pile constante de 11 000 éléments, la distance explosive a été sensiblement en raison inverse de la pression, depuis* $1^{mm},5$ *jusqu'à* 15^{mm}.

» 6° *L'arc électrique et la décharge stratifiée dans le vide paraissent être des modifications du même phénomène.* »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des azotates métalliques sur l'acide azotique monohydraté.* Note de M. A. DITTE.

« Nous avons vu, dans une Communication précédente [1], que certains azotates ont la propriété de se combiner avec l'acide azotique monohydraté pour former des sels acides; certains autres de ces sels se comportent d'une manière bien différente.

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 576.

» II. Prenons pour exemple l'*azotate de magnésie*. Il cristallise avec $6^{éq}$ d'eau, dont il y a lieu de le débarrasser pour examiner son action sur l'acide monohydraté; mais, quand on le chauffe, il fond dans cette eau, puis il la perd, mais avec accompagnement d'acide nitrique qui se dégage, et plus tard de vapeurs d'acide hypoazotique. En prenant des précautions particulières, qui seront indiquées dans le Mémoire détaillé, on arrive à obtenir un liquide sirupeux incolore, qui se maintient facilement en surfusion et qui se prend brusquement en masse avec un vif dégagement de chaleur. C'est un nouvel hydrate d'azotate de magnésie, renfermant seulement $3^{éq}$ d'eau. La chaleur le décompose; il se dégage d'abord des fumées très acides, mélangées bientôt d'acide hypoazotique, et en même temps un sous-azotate prend naissance. Ce dernier sel se trouve en quantité d'autant plus notable que le dégagement de vapeurs rutilantes a duré plus longtemps. L'eau le sépare aisément de la masse totale sous la forme de paillettes blanches et nacrées, dont la composition répond à la formule AzO^5, $4MgO$. Celui-ci se décompose sans fondre, en laissant de la magnésie.

» En s'arrêtant, dans la décomposition du nitrate neutre, au moment où les premières bulles d'acide hypoazotique prennent naissance, on a une masse déliquescente ne contenant que des traces de sous-azotate, mais renfermant encore de l'eau. Cette substance se dissout avec facilité dans l'acide azotique monohydraté, et la solubilité augmente à mesure que la température s'élève. La liqueur abandonne, par le refroidissement, de beaux cristaux transparents prismatiques, extrêmement avides d'eau, et qui sont un nouvel hydrate AzO^5MgO, $2HO$.

» Il existe tout un groupe d'azotates qui se comportent comme le fait l'azotate de magnésie; sous l'action de la chaleur, ils fondent dans leur eau de cristallisation, puis celle-ci se dégage en même temps que de l'acide nitrique, et il reste une matière qui contient encore de l'eau en quantité plus ou moins considérable, de l'azotate neutre et soit un sous-azotate (azotate de zinc), soit un oxyde (azotate de manganèse). Au contact de l'acide monohydraté, les sous-sels se transforment en azotates neutres, et cela en mettant en liberté une certaine quantité d'eau qui s'ajoute à celle que la matière renfermait encore et qu'il est impossible de lui enlever sans la décomposer entièrement. L'azotate neutre se dissout dans la liqueur en quantité plus ou moins grande selon la température; mais, grâce à cette eau de diverses provenances, on n'opère plus avec de l'acide monohydraté, et les cristaux qui se déposent pendant le refroidissement de la liqueur acide renferment toujours une certaine quantité

d'eau. Il serait possible de prévenir cette hydratation en faisant arriver dans la liqueur des vapeurs d'acide azotique anhydre qui se combineraient à toute l'eau en excès et laisseraient alors véritablement les azotates anhydres en présence de l'acide monohydraté, de telle façon que ces sels pourraient se déposer à l'état de cristaux. Je n'ai pas pu jusqu'à présent réaliser ces expériences, qui demandent quelques dispositions particulières pour éviter de respirer en grande quantité les vapeurs d'acide anhydre.

» Les azotates qui appartiennent à ce groupe sont ceux de magnésie, de manganèse, de zinc, d'alumine, de fer, de cuivre et d'uranium; j'ai obtenu à l'état de cristaux les hydrates suivants de ces sels :

$$AzO^5MgO, 3HO,$$
$$AzO^5MgO, 2HO,$$
$$2(AzO^5, ZnO), 3HO,$$
$$2(AzO^5, MnO)5HO,$$
$$AzO^5, MnO, HO,$$
$$Al^2O^3, 3AzO^5, 4HO,$$
$$AzO^5U^2O^3, 3HO,$$
$$AzO^5CuO, 3HO,$$
$$3AzO^5Fe^2O^3, 6HO.$$

En même temps la décomposition de ces corps sous l'action de la chaleur permet d'obtenir un sous-azotate avec chacun d'eux, exception faite de l'azotate de manganèse, de ceux d'alumine et de fer, qui donnent un dépôt d'oxyde.

» III. Enfin, il existe un troisième groupe d'azotates, qui, au contact de l'acide monohydraté, donnent des résultats différents de ceux qui précèdent. Ces derniers sont simplement insolubles ou excessivement peu solubles dans l'acide considéré, et cela quelle que soit la température à laquelle on opère. Cette catégorie, qui est la plus nombreuse et qui peut reconnaître comme type l'*azotate de plomb,* renferme tous les azotates métalliques qui n'ont pas été énumérés dans les deux précédentes, c'est-à-dire ceux de soude, de lithine, de chaux, de baryte, de strontiane, de nickel, de cobalt, de bismuth, de cadmium, de mercure et d'argent. »

CHIMIE INORGANIQUE. — *Sur l'azoture de silicium.*
Note de M. P. SCHUTZENBERGER.

« La composition de l'azoture de silicium, découvert par MM. H. Sainte-Claire Deville et Wöhler, n'est pas établie expérimentalement. On peut préparer ce corps soit directement, en chauffant le silicium à une température élevée dans une atmosphère d'azote pur, soit par l'action de l'ammoniaque sèche au rouge sur le chlorure de silicium. J'ai étudié séparément ces deux produits, qui ne présentent pas des caractères identiques.

» 1° Du silicium cristallisé a été placé dans un petit creuset en charbon de cornue, de façon à en remplir le tiers environ. Le creuset, bien fermé par son couvercle, a été enfoui dans la brasque d'un creuset réfractaire beaucoup plus grand, et le tout a été maintenu pendant quelques heures à la température d'un bon fourneau à vent, alimenté avec du charbon de cornue. Après refroidissement, on trouve le silicium en grande partie converti en un corps blanc, facile à détacher et à pulvériser. L'espace vide est occupé par une substance volumineuse, mais très légère, d'une couleur blanc bleuâtre ou blanc verdâtre, rappelant celle de l'opale, adhérente aux parois internes et à la face inférieure du couvercle. L'augmentation de poids éprouvée par le creuset, et qui dans certains cas a atteint près de la moitié du poids du silicium employé, ne peut, dans les conditions de l'essai, être attribuée qu'à la fixation d'azote.

» La masse retirée du creuset est un mélange de silicium non altéré, d'une substance blanche, soluble à froid et sans dégagement de gaz dans l'acide fluorhydrique concentré, et enfin d'une matière vert clair, inattaquable par l'acide fluorhydrique et par les solutions alcalines caustiques. Si l'on traite cette masse successivement par l'acide fluorhydrique, qui élimine la matière blanche, puis par une lessive de potasse caustique à chaud, qui dissout l'excès de silicium avec dégagement d'hydrogène, il reste, à la fin, une poudre verdâtre, infusible, inattaquable par l'eau et les solutions caustiques, inoxydable à chaud. La potasse fondue au rouge la dissout, avec dégagement d'ammoniaque et d'hydrogène, et formation de silice. Cet azoture vert, qui forme la majeure partie du produit sublimé, donne à l'analyse 66,6 à 67,5 pour 100 de silicium. La formule X(SiAz) exige 66,66 pour 100 de silicium.

» L'azoture blanc, soluble dans l'acide fluorhydrique, sans dégagement

de gaz, n'a pu être isolé et analysé à l'état de pureté; mais il doit répondre aux rapports Si^3Az^4, à moins qu'il ne renferme en outre de l'hydrogène fixé directement. On a, en effet, $Si^3Az^4 + 12FlH = 3SiFl^4 + 4AzH^3$. L'expérience suivante tend à confirmer cette composition.

» L'azoture vert SiAz, chauffé au rouge sombre dans un courant de chlore, perd du silicium sous forme de chlorure; il reste une poudre blanche, immédiatement soluble dans l'acide fluorhydrique; la perte a été trouvée égale à 22,0 pour 100. La réaction se ferait d'après l'équation $4(SiAz) + Cl^4 = SiCl^4 + Si^3Az^4$, qui correspond à une perte de 22,2 pour 100.

» 2° En dirigeant de l'ammoniaque sèche, jusqu'à saturation, dans un ballon contenant du chlorure de silicium, celui-ci se convertit, avec dégagement de chaleur et sans production de gaz, en une masse pulvérulente blanche, que l'eau dissout à froid en laissant un résidu de silice hydratée. Cette matière, chauffée au rouge sombre dans un courant d'hydrogène sec, laisse sublimer beaucoup de sel ammoniac. Lorsque l'action est terminée, il reste une poudre blanche, très légère, qui renferme d'une manière assez constante : silicium, 46,6; azote, 29,7 à 30; chlore, 24,3. L'eau seule et les solutions de potasse caustique la dédoublent, sans production de gaz, en silice hydratée, ammoniaque et acide chlorhydrique. Les résultats précédents ne trouvent leur interprétation que dans la formule assez complexe $Si^8Az^{10}Cl^3H$, qui exige $Si = 47,5$, $Az = 29,7$, $Cl = 22,5$. Avec l'eau et les alcalis, on aurait

$$Si^8Az^{10}Cl^3H + 16H^2O = 8(SiO^2) + 10AzH^3 + 3ClH.$$

» L'action de l'ammoniaque sur le chlorure de silicium se formule donc ainsi :

$$8SiCl^4 + 10AzH^3 = Si^8Az^{10}Cl^3H + 29ClH.$$

» Le composé ou le mélange qui répond à la formule $Si^8Az^{10}Cl^3H$, étant chauffé *très longtemps* au rouge vif dans un courant de gaz ammoniac, finit par perdre tout son chlore et laisse une poudre blanche, inattaquable par l'eau à froid et plus difficilement soluble dans les alcalis caustiques que le produit chloré; elle contient, pour 100 : silicium, 56,0; azote, 42,8.

» En combinant cette analyse avec sa manière d'être sous l'influence des alcalis, on est conduit à la formule Si^2Az^3H. L'équation génératrice serait $Si^8Az^{10}Cl^3H + 2AzH^3 = 4(Si^2Az^3H) + 3ClH$.

» D'après ces expériences, il existe deux azotures de silicium formés

directement : l'un, $SiAz$, correspond au cyanogène et à l'azoture de titane $TiAz$; l'autre a très probablement pour formule Si^3Az^4.

» Les produits résultant de l'action de l'ammoniaque sur le chlorure de silicium sont distincts des premiers et renferment, soit du chlore et de l'hydrogène, soit de l'hydrogène seulement; ils répondent aux formules $Si^8Az^{10}Cl^3H$ et Si^2Az^3H. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique des Strychnées de l'Amérique du Sud.* Note de M. C. JOBERT, présentée par M. Chatin.

« J'ai déjà eu l'honneur d'adresser à l'Académie ([1]) une Note relative à la fabrication du curare chez les Indiens Tecunas. J'insistais sur ce point, qu'une Strychnée (*Strychnos Castelneæ*) était la base du poison, quoiqu'elle fût associée à d'autres plantes également toxiques.

» A Tonantins, grâce à un Indien Kawichane, j'ai pu me procurer deux autres *Strychnos*, employés par les Indiens de la rivière Yapura pour la confection de leur curare. Ce curare diffère de celui des Tecunas, en ce qu'ils associent les Strychnées à deux Pipéracées seulement, au lieu d'y adjoindre une Phytollacacée (*Petiveria*), une Aroïdée (*Adenolema*) et une Aristolochiacée, comme le font les Tecunas, dont le poison est, ainsi que l'avait signalé de Humboldt, le plus actif de tous. Des deux *Strychnos* de Tonantins, l'un est l'espèce *Hirsuta*, l'autre se rapproche beaucoup du *Nigricans*.

» Quelques mois plus tard, pendant un voyage dans la province du Piauhy, mon compagnon d'excursion, M. Wilhelm Swacke, me remit le *Strychnos rubiginosa* de Gaertner, qu'il avait rencontré en grande abondance à la montagne du Lemos, près de la ville d'Oeiras. Rentré à Rio, je pus me procurer le *Cipô cruzeiro* ou *Strychnos Triplinervia, employé comme fébrifuge* par les gens du pays, ainsi que le *Strychnos* de Gaertner.

» J'ai expérimenté avec des extraits de toutes ces Strychnées. Leur action physiologique est la même ; elles n'agissent pas comme tétanisants, contrairement aux Strychnées de l'Asie. Leur action sur le système musculaire est évidente, mais faible. Le système nerveux moteur est atteint rapidement et présente, sur un animal empoisonné, les réactions physiologiques du curare.

([1]) *Comptes rendus*, janvier 1877.

» La puissance toxique existe au plus haut degré dans les Strychnées de l'Amazone et dans le *Strychnos rubiginosa* du Piauhy ; elle est moindre dans le *Triplinervia* et la plante de Gaertner.

» J'ai fait sur moi-même deux expériences, qui m'ont donné des résultats identiques. $0^{gr},05$ d'extrait, pris à jeun et à dix minutes d'intervalle, m'ont donné une fatigue musculaire extrême. Je me suis trouvé bientôt dans un état de profond abattement, sans perdre pour cela la volonté et la possibilité de me mouvoir. Je percevais les moindres bruits et n'ai ressenti aucun désordre de la vue ; la sensibilité de la peau aux contacts ne m'a pas paru diminuée.

» Dans les deux expériences, j'ai ressenti une violente céphalalgie, qui a persisté, la première fois, un jour entier; la deuxième fois, dix heures environ. Elle était accompagnée, chaque fois, d'insupportables démangeaisons, de chaleur et de rougeur des oreilles. A Rio de Janeiro, le directeur des jardins publics, qui avait manié l'extrait du *Strychnos triplinervia*, ayant au doigt une blessure, fut pris de symptômes analogues et particulièrement d'une torpeur extrême qui dura toute la nuit.

» *Conclusions.* — Les Strychnées américaines du Sud agissent d'une façon identique. Elles ne sont point tétanisantes, atteignent les muscles de la vie de relation, agissent sur le système nerveux moteur, respectent la sensibilité, les organes des sens et l'appareil circulatoire ; le cœur, chez des grenouilles, battait encore vingt-quatre heures après l'intoxication.

» J'insisterai sur ce fait, qu'il est urgent de remplacer le curare du commerce par une préparation non falsifiée. Les Indiens Pebas du Pérou y introduisent jusqu'à du sucre caramélisé ; leur poison ne contient que peu ou point de Strychnées, mais bien du suc d'une Ménispermacée (*Chondrospermum*), qui agit comme poison du cœur ([1]). »

CHIRURGIE. — *Du traitement de l'ophthalmie sympathique, par la section des nerfs ciliaires et du nerf optique, substituée à l'enlèvement de l'œil.* Note de M. **Boucheron**, présentée par M. Bouley.

« A la suite d'une blessure ou d'une lésion de l'œil, l'autre œil peut être atteint d'affections diverses et généralement très graves, qu'on désigne sous

---

([1]) Je rappellerai que mes travaux sur le *Strychnos triplinervia* ont été communiqués à la Société de Biologie, en décembre 1878, et au Congrès de Montpellier, en août 1879, et qu'ils ont été reproduits dans divers journaux. Je réclame hautement la priorité d'un travail dont MM. Couty et de Lacerda n'ont fait que confirmer les conclusions, dans leur Mémoire présenté à la dernière séance.

le nom d'*ophthalmie sympathique*. Les travaux modernes ont démontré que l'ophthalmie sympathique se transmet d'un œil à l'autre par l'intermédiaire des nerfs ciliaires (branches du nerf trijumeau) et peut-être par le nerf optique. Le seul traitement efficace, employé jusqu'à présent, était l'extraction de l'œil blessé, point de départ des accidents dits sympathiques.

» J'ai indiqué, en 1876, une méthode opératoire nouvelle, aussi efficace que l'extraction de l'œil et n'ayant pas l'inconvénient de mutiler le malade ([1]). J'annonçais que la section des nerfs ciliaires et du nerf optique, en arrière de l'œil, peut s'exécuter, *sans destruction de l'œil,* chez les chats, les chiens et même chez les lapins, pourvu que ces animaux soient bien portants. Si cette nouvelle opération est, chez les animaux, généralement suivie de la conservation de l'œil, il devenait légitime d'utiliser cette opération sur l'homme.

» Il existe d'ailleurs, dans la Science, plusieurs observations de section accidentelle des nerfs optique et ciliaires, avec conservation du globe oculaire : tel est, par exemple, le cas d'un soldat qui, en 1870, eut la tête traversée par une balle d'une tempe à l'autre. Il y eut section de tous les nerfs de l'œil, et cependant le malheureux aveugle conserva ses yeux, avec une transparence parfaite des milieux réfringents, comme nous le montra l'ophthalmoscope.

» Cette observation est, à elle seule, une expérience concluante. Comme l'ophthalmie sympathique est transmise d'un œil à l'autre par les nerfs ciliaires et optique, il suffira de couper ces nerfs, en arrière de l'œil malade, pour interrompre la transmission de la maladie.

» D'autre part, il est d'observation que l'ophthalmie sympathique se déclare quelquefois avec une rapidité foudroyante, peu de temps après le traumatisme. Ces accidents sympathiques *précoces* sont souvent d'une extrême gravité, et l'extraction de l'œil blessé n'arrête même plus l'évolution des accidents, quand ils sont déjà avancés. Aussi une cécité complète, fatale, en est bientôt la conséquence. En présence de ces accidents formidables de l'ophthalmie sympathique *précoce*, le Congrès ophthalmologique international de 1872 n'a pas hésité à préconiser l'*extraction préventive* de l'œil blessé, quand la blessure est très grave ou quand l'œil renferme un corps étranger (grain de plomb, éclat de capsule, etc.).

» Mais la mutilation qui résulte de l'extraction de l'œil est si pénible, que nombre de malades refusent de se soumettre à cette opération et s'ex-

---

([1]) *Comptes rendus*, 13 juin 1876.

posent ainsi à une cécité incurable. La section préventive des nerfs ciliaires en arrière de l'œil blessé, ne laissant aucune trace visible, conservant le globe oculaire et préservant le malade des accidents sympathiques, est très facilement acceptée, et est un véritable bienfait pour ces blessés.

» La section des nerfs ciliaires est encore indiquée dans la plupart des cas d'ophthalmie sympathique *tardive*, quand l'œil blessé conserve encore une forme suffisamment bonne.

» *Procédé opératoire.* — Section de la conjonctive et de la capsule. Ténotomie du muscle droit externe, sans dénuder la face externe du muscle. Introduction, entre l'œil et la capsule, de ciseaux fortement courbés sur le plat. L'œil étant tiré en avant ou tourné en dedans, le nerf optique, tendu comme une corde rigide, est saisi entre les branches des ciseaux, et coupé en s'écartant de la sclérotique.

» *Rotation en avant* de l'hémisphère postérieur, de manière à voir nettement la section du nerf optique et à ne laisser échapper aucun nerf ciliaire. Suture du muscle, serrée seulement le lendemain, s'il y a strabisme prononcé. Pansement antiseptique.

» Depuis la présentation de ma première Note à l'Académie et à la Société de Biologie, un grand nombre d'ophthalmologistes ont suivi la voie nouvelle. M. Schœler [1], de Berlin, a beaucoup contribué à la vulgarisation de cette opération, par la publication de ses observations de guérison par cette méthode. M. Dianoux [2], M. Dor [3], M. Abadie [4], M. Meyer [5], etc., pratiquèrent ensuite cette opération. M. Redard [6], interne des hôpitaux, vient de réunir, dans sa Thèse, tous les faits relatifs à cette question; il donne les preuves les plus décisives de la valeur de la méthode. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'innervation et la circulation de la mamelle.* Note de M. Laffont, présentée par M. Milne Edwards.

« Aucune expérience directe n'est venue, jusqu'à ce jour, expliquer l'influence des nerfs et de la circulation sur la quantité de lait sécrétée à un moment donné et sur l'érection du mamelon.

---

(1) Schoeler, *Jahresbericht der Augen-Klinik im Jahre* 1877. Berlin, 1878.

(2) Dianoux, *De l'énervation du globe oculaire* (*Journal de Médecine de l'Ouest*). Nantes, 1879.

(3) *In* Thèse de Redard.

(4) *Ibid.*

(5) *Ibid.*

(6) Redard, *Section des nerfs ciliaires et du nerf optique* (Thèse de Paris, 1879).

» Cl. Bernard avait autrefois coupé, chez des femelles de lapins et de cobayes, les nerfs de la glande mammaire, pour voir l'influence de cette énervation sur la sécrétion lactée au moment de la parturition; malheureusement ces expériences ne furent pas terminées.

» E. Eckhard, en 1855, fit les mêmes études, et il ne constata pas que la section des nerfs inguinaux et lombaire déterminât une diminution sensible dans la proportion du lait sécrété. L'incontinence laiteuse ne fut pas observée dans cette expérience, chose qui étonna Cl. Bernard, mais qui s'expliquera très naturellement d'après mes expériences.

» A la suite de nombreuses recherches faites sur diverses régions, conduit à penser que le rôle des nerfs vaso-dilatateurs, à l'état physiologique, est de parer à certaines nécessités fonctionnelles, telles que la sécréion ou l'érection, j'ai cru pouvoir constater l'existence de ces nerfs dans la mamelle, comme je l'avais constatée dans la pituitaire et la face avec M. Jolyet.

» Sur une chienne en lactation, curarisée légèrement ou immobilisée par injection intra-veineuse de cicutine, on recherche l'artère honteuse externe (branche de l'artère prépubienne), qui descend sur la paroi postérieure du canal inguinal et se partage, après avoir franchi l'anneau inférieur du canal, en artère sous-cutanée abdominale et artère mammaire. C'est dans cette branche qu'on introduit un ajutage en T qui permettra de prendre la pression artérielle sans gêner la circulation de l'organe. Cette artère s'abouche à plein canal avec le rameau mammaire fourni par l'artère thoracique interne.

» On recherche aussi la veine mammaire satellite, qui est très volumineuse. C'est à cette veine qu'est accolé le nerf mammaire, qui va se perdre dans le tissu et la peau de la mamelle en suivant les vaisseaux. En remontant vers la moelle, ce nerf quitte la veine honteuse externe pour passer sur l'artère iliaque externe et de là sur les psoas, entre lesquels il pénètre à la hauteur de la cinquième vertèbre lombaire. Il provient du cordon nerveux qui unit la quatrième paire lombaire à la cinquième et reçoit quelquefois dans son parcours entre les psoas, ou même plus bas, comme je l'ai vu dans plusieurs dissections, un rameau de la troisième paire lombaire.

» L'animal étant ainsi préparé et deux fils passés sous le nerf, dans l'endroit où il rampe sur la veine mammaire, on place le nerf sur une pince excitatrice de notre modèle. D'un autre côté, l'ajutage en T est mis en communication avec un manomètre à mercure; et, les serres-fines placées sur l'artère étant enlevées :

» 1° On prend un tracé normal.

» 2° Sans rien déranger, *on fait passer un courant faible.* L'élévation de pression est insignifiante, bien qu'on excite un nerf éminemment sensible, et fait même place à un abaissement qui devient de plus en plus considérable ($0^{m},04$ à $0^{m},05$ de mercure). En même temps, la mamelle devient turgide, le mamelon s'érige, tandis que l'état de pâleur et de flaccidité des autres mamelles rend le phénomène d'autant plus manifeste, surtout si l'on opère sur des animaux à robe blanche. Cependant la mamelle immédiatement antérieure rougit aussi un peu, et son mamelon s'érige.

» 3° On lie le nerf et on le sectionne entre deux ligatures. L'animal, qui est à peu près revenu, s'agite beaucoup. Cinq minutes après, on fait passer le même courant pour exciter le bout périphérique du nerf sectionné.

» Immédiatement, baisse de la pression, en même que survient tout le cortège de la congestion. *Si à ce moment on comprime le mamelon des autres mamelles, on fait sourdre à peine quelques gouttes de lait ; la même manœuvre sur la mamelle opérée provoque des jets multiples et forts.* On arrête l'excitation ; la pression remonte et devient même supérieure à ce qu'elle était avant l'excitation.

Ainsi donc, la mamelle possède des nerfs dilatateurs types, analogues à ceux de la corde du tympan et du nerf maxillaire supérieur, en même temps que des nerfs dont l'excitation provoque une augmentation dans la quantité de lait excrété.

» Sur les chiennes ainsi opérées, qui se rétablissent promptement, on constate, après quelques jours, que la sécrétion continue, mais très diminuée, contrairement à ce qu'a avancé E. Eckhard. Il est vrai que la circulation ne se fait plus par l'artère mammaire sectionnée et liée, mais nous savons que la thoracique interne peut encore irriguer la mamelle. Une objection plus grave consiste dans la persistance de l'excrétion du lait après l'énervation consécutive à notre expérience. En effet, si l'on s'explique très bien, malgré Cl. Bernard, qu'il n'y ait pas incontinence, puisqu'on a sectionné des nerfs dilatateurs et des nerfs qui augmentent la quantité de liquide, on ne s'explique pas précisément que la formation de ce liquide persiste. A cela nous répondrons que la mamelle doit recevoir les influences nerveuses de plusieurs sources, et cela même vient à l'appui de la généralisation d'existence des nerfs vaso-dilatateurs dans toute l'étendue du névraxe, car il est certain que le mécanisme de la circulation mammaire est partout le même, bien que les nerfs des mamelles proviennent tantôt de la

moelle cervicale, tantôt de la moelle dorsale, et même de la moelle lombaire ([1]). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Origine et valeur morphologique des différentes pièces du labium chez les Orthoptères.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. Milne Edwards.

« De toutes les pièces qui concourent à former l'armature buccale des Insectes broyeurs, aucune ne présente un intérêt égal à celui qui s'attache à l'étude des lèvres. Tandis que les autres pièces orales témoignent des affinités les plus manifestes, ces appendices semblent exprimer une origine toute spéciale; aussi plusieurs zoologistes, méconnaissant les résultats obtenus par les délicates analyses de Savigny, d'Oken et de Burmeister, n'ont-ils pas hésité à décrire le labium comme un organe impair et asymétrique. En réalité, cette lèvre inférieure possède une structure identique à celle des mâchoires, les plus complexes de toutes les pièces buccales, et reproduit fidèlement les traits essentiels de leur constitution.

» On sait que chaque mâchoire comprend les segments suivants : 1° le sous-maxillaire; 2° le maxillaire; 3° le sous-galea; 4° le galea; 5° l'intermaxillaire; 6° le palpigère; 7° le palpe; 8° le prémaxillaire. Il convient donc, pour établir la véritable signification du labium, d'y rechercher l'existence de ces diverses parties.

» Vers 1844, M. Brullé consacrait à l'examen de cette question un Mémoire demeuré justement célèbre ([2]) et parvenait à reconnaître, au moins succinctement, quelques articles distincts, mais ne pouvait découvrir nulle trace du palpigère, du sous-galea, du prémaxillaire, etc. Ces graves lacunes s'expliquent par le choix même des sujets d'observation, presque exclusivement empruntés à l'ordre des Coléoptères : si l'on se borne à l'étude de ces types, il est à peu près impossible, j'ai pu souvent m'en convaincre, de poursuivre les investigations au delà des limites que leur avait tracées M. Brullé; les obstacles disparaissent, au contraire, dès qu'on s'adresse aux Orthoptères, et l'on réussit à distinguer assez facilement dans le labium les parties fondamentales de la mâchoire.

([1]) Travail du laboratoire de Physiologie expérimentale de M. P. Bert (Sorbonne).

([2]) Brullé, *Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés* (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. II, p. 271 et suiv.; 1844).

» Chez la *Locusta viridissima*, par exemple, la base de la lèvre inférieure est formée par une large pièce qui représente les sous-maxillaires; au-dessus viennent les maxillaires, également réunis sur la ligne médiane et constituant une large plaque, très exactement figurée par M. Blanchard ([1]). C'est sur cette région que semblent naître les palpes labiaux; mais, si l'on examine la portion initiale de ces filaments grêles et multiarticulés, on constate que, loin d'être portés par le maxillaire, ils s'insèrent sur une pièce spéciale, dont l'autonomie ne saurait être mise en doute : c'est le palpigère.

» En dedans du palpe se voit une lame recourbée, se déployant à la manière d'un cimier au-dessus de l'intermaxillaire; elle offre deux lobes, l'un externe, l'autre interne : M. Brullé considérait ce dernier comme l'analogue du galea, sans s'expliquer sur la valeur du lobe externe. Or ce dernier constitue seul le galea; l'examen des différents genres, l'observation des principales périodes du développement, le démontrent également. Quant au lobe interne, seul en rapport avec le maxillaire, il forme le sous-galea ([2]). Enfin, vers la région terminale de l'intermaxillaire se montre une pièce distincte, dont l'indépendance est facile à constater chez les Mantes, les Empuses, les Taupes-Grillons; elle représente le dernier article de la mâchoire, le prémaxillaire, et achève ainsi d'affirmer, dans ses moindres détails, la réelle parenté morphologique du labium. »

M. L. **Hugo** adresse une Note « Sur la philosophie des séries arithmétiques ».

M. **Chasles** présente à l'Académie les trois livraisons d'avril, mai et juin 1879 du *Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche* de M. le prince B. Boncompagni.

» La première contient la fin de l'Étude fort étendue de M. Antonio Favaro, professeur à l'Université de Padoue, sur la vie et les Œuvres de Prosdocimo de' Beldomandi, mathématicien de Padoue au XVe siècle. A la suite, se trouve une Table des publications mathématiques et physiques les plus récentes en toutes les langues.

Le *Bullettino* de mai renferme diverses pièces : 1° Nouveaux matériaux relatifs à l'histoire de la Faculté mathématique de l'ancienne Université de

---

([1]) Blanchard, *Métamorphoses des Insectes*, p. 112.

([2]) La distinction du galea et du sous-galea est des plus évidentes chez les Acridiens, dans lesquels le galea s'insère sur la région apicillaire de ce dernier.

Bologne, par M. P. Riccardi; 2° Notice sur la correspondance de Jean Ier Bernoulli, de M. G. Enteström; 3° quelques mots au sujet de la Note de M. Maximilien Curtz sur l'orthographe du nom et la patrie de Witelius, du Dr T. Zebrawski; 4° un Mémoire physico-mathématique de M. l'ingénieur L. Dall' Oppio, portant un jugement développé sur le Traité de *Physique technologique* de M. le professeur Rinardo Ferrini, professeur à l'Institut technique de Milan; 5° et enfin une analyse des *Collections mathématiques de Pappus*, publiées par M. F. Hultsch à Berlin; 4 vol. in-8°, 1878.

Le Bulletin de juin contient (p. 345-351) une Notice de M. Steinschneider sur A. Johannes de Lineriis (de Liveriis) et Johannes Siculus (p. 345-351). Cet article se rapporte aux citations relatives à ces deux auteurs qui se trouvent dans les importants articles de M. Favaro, pages 60 et suivantes, sur la vie et les Ouvrages de Prosdocimo de' Beldomandi.

Puis différentes pièces inédites, extrêmement importantes pour l'histoire des Sciences, concernant principalement Lucas de Burgo, lesquelles sont : 1° (p. 342-419) une Notice de M. Boncompagni sur les vies inédites des trois mathématiciens Jean Danck de Saxe, Jean de Lineriis et frère Lucas Pacioli de Borgo San Sepolcro, tirées de trois copies d'un Ouvrage inédit de Bernardino Baldi (né le 5 ou le 6 juin 1553, mort le 10 octobre 1617), dont une est manuscrite; 2° (p. 420-427) une reproduction fidèle de ces trois vies d'après cet autographe, avec les variantes des deux autres exemplaires; 3° (p. 428-438), un appendice de documents inédits relatifs à Lucas Pacioli, qui sont : une Lettre dédicatoire d'un Ouvrage inédit adressé par Pacioli aux étudiants de Pérouse; une Lettre dédicatoire d'un autre Ouvrage de Pacioli, intitulé *De viribus quantitatis*, tiré d'un manuscrit de la bibliothèque de l'Université de Bologne; une demande inédite adressée par Pacioli à la République de Venise pour obtenir le privilège de faire imprimer plusieurs travaux; divers passages des *Annali decemvirali* des Archives décemvirales de Pérouse, qui prouvent que Pacioli fut professeur de Mathématiques dans cette ville dans les années 1477-1480, 1485, 1486, 1509, 1510; enfin (p. 438), des extraits de deux manuscrits de l'Archive de l'État de Florence.

M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. Enrico d'Ovidio, d'un travail extrait des *Mémoires de l'Académie royale des Lincei* de Rome, *Le funzioni metriche fondamentali negli spazi di quante si vogliano dimensioni e di curvatura costante* (Roma, 1877, in-4°), et, de la part de

M. Antonio Favaro, d'un volume qui réunit les différentes parties de ses recherches sur la vie et les travaux de Prosdocimo de' Beldomandi.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 octobre 1879.

Les nouvelles machines marines. Supplément au Traité des appareils à vapeur de navigation mis en harmonie avec la théorie mécanique de la chaleur; par MM. A. Ledieu et H. Hubac. T. II. Paris, Dunod, 1879; 1 vol. in-8°, avec Atlas.

Bulletin de l'Union scientifique des pharmaciens de France; troisième année, séance annuelle du 18 avril 1879. Paris, impr. Arnous de Rivière, 1879; in-8°. (Présenté par M. Bussy.)

Département de Meurthe-et-Moselle. Société centrale d'Agriculture et Comice de Nancy. Statistique agricole de la moyenne et grande propriété; par M. Fr. Fraisse. Nancy, impr. E. Réau, s. date; in-4°.

Comptes rendus des travaux de la Société des Agriculteurs de France; dixième session générale annuelle; t. X; Annuaire de 1879. Paris, au siège de la Société, 1, rue Le Peletier, 1879; in-8°.

Congrès pour l'avancement des Sciences; séance du 4 septembre. Section d'Agronomie. Communication improvisée, faite par M. le prof. Cauvy. Montpellier, impr. Firmin et Cabirou, 1879; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Recherches sur l'électricité; par M. Gaston Planté. T. II, fascicule 1. Paris, A. Fourneau, 1879; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse depuis le 12 *mai* 1878 *jusqu'au* 11 *mai* 1879. Toulouse, impr. Douladoure, 1879; br. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents relatifs à l'art des constructions; 1879, septembre. Paris, Dunod, 1879; br. in-8°.

Cenni sulla storia della Geodesia in Italia dalle prime epoche fin oltre alla meta del secolo xix. Memoria del prof. P. Riccardi. Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1879; in-4°.

Memorias del Instituto geografico y estadistico; t. II. Madrid, impr. Aribau y C^{a}, 1878; gr. in-8°.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. VI; whole series, vol. XIV, from may 1878 to may 1879. Boston, John Wilson and Sons, 1879; in-8°.

Report of the forty-eighth meeting of the british Association for the advancement of Science, held at Dublin in august 1878. London, John Murray, 1879; in-8° relié.

Gunshot injuries : their history, characteristic features, complications and general treatment; by T. Longmore. London, Longmans, Green and C°, 1877; in-8° relié. (Présenté par M. Larrey.)

The auriferous gravels of the Sierra Nevada of California; by J. D. Whitney. Cambridge, printed at the University press, 1879; in-4°.